

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE PROTECCIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE SEMILLEROS DE CHILTOMA (*Capsicum annum* L.) CONTRA EL ATAQUE DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*, Gennadius) – GEMINIVIRUS

Edgardo Jiménez-Martínez¹, Juan Diego González, Haziel Obregón Blandón

¹ Ph.D. Entomología, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Km 12 ½ Carretera Norte. E-mail: edgardo.jimenez@una.edu.ni,
Teléfonos 233-1265, Fax. 233-1267, 263-2609



RESUMEN

La mosca blanca (*B. tabaci*) y los geminivirus que transmiten, se han convertido en un severo problema fitosanitario y socioeconómico para los productores de chiltoma (*Capsicum annum* L.) del municipio de Tisma, Masaya. Este complejo ha provocado grandes e importantes pérdidas económicas al reducir los rendimientos, disminuir la calidad y aumentar los costos de producción de la chiltoma. Ante tal situación, en este municipio se evaluaron cuatro alternativas (tratamientos) de protección físicas y químicas de semilleros de chiltoma. Las alternativas evaluadas fueron: Semillero de chiltoma en bandejas bajo condiciones de Microinvernadero, semillero de chiltoma en bancos protegidos con malla organdi o antiviral (microtúnel), semillero de chiltoma en bancos tratado con aceite de Nim, semilleros de chiltoma en bandejas tratado con Gaucho y Confidor. Este estudio se realizó en el periodo comprendido entre los meses de mayo a noviembre del 2006. El tratamiento Microinvernadero presentó las poblaciones más bajas de mosca blanca por planta, y con respecto a la variable incidencia y severidad de virosis, los tratamientos Microinvernadero y Microtúnel, presentaron los menores porcentajes de incidencia y severidad de virosis. De acuerdo al análisis económico realizado en este estudio, se encontró que el tratamiento Microtúnel presentó el mayor rendimiento, mayores costos variables y mayor beneficio neto en comparación con los otros tratamientos.

Palabras claves: Chiltoma, Mosca blanca, Geminivirus, Microtúnel, Tisma, Nicaragua

ABSTRACT

The whitefly (*Bemisia tabaci*) and the Geminivirus they vector-borne, have become a phyto-sanitary and socio-economic problem for the greenpepper producers in Tisma, Masaya. This vector-pest-virus complex is responsible for important economic loss by reducing greenpepper yield, quality of the produce, and increasing production cost. Under such circumstances, in the municipality of Tisma, Masaya, four physical and chemical protective greenpepper seedling alternatives were evaluated during the period between May to November 2006. Evaluated treatments were as follow, greenpepper seedlings naturally exposed to white flies and geminivirus but protected with the botanic insecticide Nim®, greenpepper seedlings on pots naturally exposed to whiteflies protected with the chemical insecticides Gaucho®-confidor®, greenpepper seedlings on soil protected with an antiviral screen (Microtunnel), and greenpepper seedlings on pots protected with a micro-greenhouse. According to the results, greenpepper plant under the micro-greenhouse and under micro-tunnel treatments presented the lower number of whiteflies per plant and as result; these plants presented the lower level of virus incidence and severity. According to the economic analysis carried out, it was found that the greenpepper plants under the micro-tunnel treatment had higher yield, higher variable cost, and the higher net benefits comparing to the other evaluated treatments.

Keywords: Greenpepper, Whiteflies, Geminivirus, Tomato, Microtunnel, Microgreenhouse, Tisma, Nicaragua.

La chiltoma (*Capsicum annum* L), pertenece a la familia de las solanáceas, este cultivo es originario de regiones tropicales de América, específicamente de Bolivia y Perú (INTA, 2004). El fruto de esta hortaliza es muy importante para el consumo, por sus cualidades nutritivas, contribuyendo con un alto contenido de vitamina A y C, además su sabor agradable y estimulante hacen que esta hortaliza sea un ingrediente importante y casi esencial en la dieta alimentaria de los seres humanos (Bolaños, 1998). En la actualidad la chiltoma se cultiva en la mayoría de los países tropicales y subtropicales del mundo siendo los principales productores, China, México, Turquía, Estados Unidos y España (FAO, 2004). En Nicaragua se estima que el área que se cultiva anualmente es de 415 a 467 hectáreas, localizándose casi la mitad de la producción en el valle de Sébaco (Matagalpa), con rendimientos promedios de 15 toneladas por hectáreas. Otras regiones donde se cultiva a pequeña escala son: Ocotal, Somoto, Estelí, Jinotega, Boaco, Granada, Managua, Juigalpa y Masaya (INTA, 2004). En Masaya, la chiltoma se siembra mayormente en el municipio de Tisma, donde el área cultivada se estima en unas 25 hectáreas anualmente. En Nicaragua la chiltoma ocupa el tercer lugar en las hortalizas después de la cebolla y el tomate, por ser esta una fuente de materia prima para la industria de conservas vegetales, además de destinarse al consumo fresco para la población. La mayoría de la población consume esta hortaliza en ensaladas, rellenos y como sazónador de comidas (Galán, 1994). Sin embargo esta hortaliza esta expuesta a una gran cantidad de limitaciones que afectan su desarrollo, reduciendo su rendimiento, y desmejorando la calidad de los frutos, entre estos factores que limitan su desarrollo, están los de origen bióticos, como plagas donde se encuentran las moscas blancas, picudos, gusanos del fruto, ácaros, minadores y pulgones, y enfermedades como virosis, mancha bacteriana, pudrición suave y tizones, que pueden estar presentes en cualquiera de las etapas del cultivo (Rodríguez, 2004).

La principal limitante del cultivo de la chiltoma la constituyen las infestaciones por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), donde el daño más serio que provoca es la transmisión de virus, pues es capaz de transmitir varios geminivirus. La virosis ha sido uno de los problemas más serios en la producción, ya que en algunos casos ha obligado a abandonar algunos cultivos como frijol, tomate, sandía y chiltoma (Salguero, 1992). La mosca blanca y los geminivirus que transmiten, se han convertido en un serio problema fitosanitario y socioeconómico para los productores de hortalizas de Tisma, Masaya. Este complejo provoca grandes e importantes pérdidas eco-

nómicas, al reducir los rendimientos, afectar la calidad y aumentar los costos de producción, debido al uso intensivo de insecticidas químicos sintéticos. Esto último a su vez, implica otra serie de costos ambientales y sociales, algunos de ellos incluso externo al sector agrícola. La magnitud y complejidad del problema y la labor de la investigación y la transferencia de tecnología, requieren del esfuerzo conjunto y coordinado de muchas instituciones ligadas al sector agropecuario (Hilje, L. 2000). Donde una de las grandes preocupaciones de los productores es que la mosca blanca ha desarrollado altos niveles de resistencia y tolerancia a insecticidas químicos usados para su manejo. El control químico es una herramienta muy utilizada para el manejo de poblaciones de mosca blanca, generando así efectos negativos, no solo sobre el medio ambiente si no también a la salud humana. Queriendo contribuir al manejo de esta problemática causada por el complejo mosca blanca- geminivirus en Nicaragua, se esta poniendo especial atención a la investigación de nuevas alternativas de manejo de este complejo, basadas en el uso de prácticas culturales de protección a los cultivos, como es el uso de barreras físicas que eviten el contacto de las moscas blancas con el cultivo en las primeras etapas de crecimiento. Con la realización de este trabajo se pretende satisfacer y dar alternativas reales de manejo al problema ocasionado por el complejo de mosca blanca-Geminivirus.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio. El estudio se realizó en la finca “El chagüite” propiedad de la señora Elizabeth González, en el municipio de Tisma, Departamento de Masaya, entre los meses de mayo a noviembre 2006.

Descripción del municipio de Tisma. Este municipio esta ubicado entre las coordenadas 12° 04' latitud norte y 86° 01' longitud oeste, y posee una superficie de 126.17 km² con una población de 10,681 habitantes, donde el 71% de la población es rural y el 29% de la población es urbana. Tisma se encuentra a una altura de 50 m.s.n.m. a 36 km. sur este de la capital (Managua) (INEC, 2005).

El clima se caracteriza por ser tropical de sabana, con temperaturas de 27.5° C y con precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre los 1200 y 1400 mm (AMUNIC, 2005).

Selección y descripción del sitio de muestreo. Se seleccionó el municipio de Tisma, porque es una zona altamente productora de chiltoma y porque existe un gran problema fitosanitario mayormente provocado por el complejo mosca blanca-Geminivirus. El estudio se esta-

bleció en mayo 2006 y consistió en una comparación de parcelas, donde se evaluaron cuatro tratamientos de protección física y química en semilleros, estos estuvieron al cuidado del productor ya que el enfoque del estudio fue participativo.

Selección de la parcela experimental. Para el desarrollo del experimento se seleccionó una finca representativa de un productor líder de la zona, donde se establecieron cuatro semilleros de chiltoma, separados uno del otro. Cuando las plántulas alcanzaron el desarrollo adecuado en los semilleros (28 días) fueron transplantadas al campo en un área de 2380 m².

Descripción del estudio. Para este estudio se establecieron cuatro tratamientos de semilleros separados de chiltoma, un semillero de chiltoma bajo condiciones de microinvernadero usando bandejas de plástico para establecer las semillas, un semillero de chiltoma en bandejas usando el insecticida gauchó para tratar las semillas y confidor para tratar las plántulas, un semillero de chiltoma en banco usando una malla organdí (antivirus) para protegerlo y un semillero en banco usando aceite de nim para tratar las plántulas antes del transplante.

Descripción de los tratamientos

Tratamiento 1. Semillero de chiltoma en bandejas bajo condiciones de microinvernadero. Se utilizó un microinvernadero traído a Nicaragua por la Misión China Taiwán, este es un modelo artesanal hecho con tubos de hierro galvanizado de 2 pulgadas de ancho para los tubos que forman los arcos y de 1 pulgada los tubos paralelos a los arcos donde descansa la malla organdí o antivirus que lo cubre. Las dimensiones del micro invernadero son de 10 m de largo por 2.5 m de ancho y 2.5 de alto y la maya organdí (antivirus) que lo cubre es de 50 Mesh (filamentos por pulgada cuadrada).

Se utilizaron bandejas de polietileno de 52 cm. de largo por 26 cm. de ancho con capacidad de 105 plántulas, con bloques en forma de pirámides de una altura de 4 cm., con un agujero en el fondo para drenaje. Para el llenado de las bandejas se utilizó un sustrato (Peat moss®). Tanto las bandejas, malla organdí y el sustrato (Peat moss) fueron comprados a la empresa Fernández Sera Cia. Ltda. (De la intersección de la pista el mayoreo 2 km al este camino a sabana grande).

Tratamiento 2. Semilleros de chiltoma en bandejas tratado con Gauchó® y Confidor®. Se utilizaron bandejas de polietileno de 52 cm. de largo por 26 cm. de ancho con capacidad de 105 plántulas, con bloques en forma de pirámides de una altura de 4 cm., con un

agujero en el fondo para drenaje. Para el llenado de las bandejas se utilizó el sustrato (Peat moss), y en este tratamiento un día antes de la siembra las semillas fueron tratadas con gauchó a una dosis de 100 g/kg de semilla, con el objetivo de proteger las plántulas durante los primeros 25 días de desarrollo, ya que este es el periodo crítico del cultivo. Posteriormente, antes del transplante, las plántulas fueron tratadas con confidor a una dosis de 13gr/bomba (20 litros) para protegerlas antes de establecerse en el campo.

Tratamiento 3. Semillero de chiltoma en bancos protegidos con malla organdí o antivirus (microtúnel). Las semillas fueron depositadas directamente al suelo a una distancia de 10 cm entre surco y 1.5 cm entre semilla. Posteriormente el banco fue protegido con un microtúnel hecho con tubos pvc formando un arco con una altura de 50 cm., 100 cm de ancho y 130 cm de largo. Este arco fue cubierto con una maya organdí (antivirus) de 50 Mesh (ver anexo 5). Es importante señalar que después de protegidas las plántulas con este microtúnel, no fueron tratadas con ningún tipo de insecticida, y para realizar el control de malezas no se destapó el semillero, para evitar la entrada de mosca blanca, y lo que se hizo fue únicamente introducir la mano al semillero y eliminarlas manualmente (ver anexo 6), el riego y la fertilización se realizó con una bomba de mochila y no hubo necesidad de destapar el semillero ya que la malla permite el paso del agua.

Tratamiento 4. Semillero de chiltoma en bancos tratado con aceite de nim. Las semillas fueron depositadas directamente al suelo a una distancia de 10 cm entre surco y 1.5 cm entre semilla. Después de la emergencia, las plántulas fueron tratadas con aceite de nim a una dosis de 2cc / litro de agua, aplicándose dos veces por semana por las tardes debido a que es un aceite y al estar expuesto a altas temperaturas del día puede provocar quemaduras en el follaje de la planta.

Material genético utilizado. Se utilizó la variedad criolla tres cantos, ampliamente difundida por todo el país, se puede sembrar todo el año, esta semilla fue obtenida por cosechas realizadas anteriormente por los mismos productores, esta semilla es criolla de la zona. Los frutos poseen 3 cantos (lados), superficie lisa y cáscara gruesa resistente al transporte.

Variables evaluadas

Muestreo de adultos de mosca blanca por planta (*B. tabaci*). La variable mosca blanca por planta, se empezó a tomar a los 7 días después del transplante (DDT), reali-

zándose una vez por semana hasta los 98 DDT. Se muestrearon 150 plantas en cada tratamiento para un total de 600 plantas en los cuatro tratamientos, los muestreos se realizaron entre las 7 y 10 de la mañana.

Incidencia de virosis La incidencia es la frecuencia con que las plantas presentaban síntomas de virosis, es decir el porcentaje de plantas con síntomas con relación al total de plantas muestreadas, para diferenciar entre una planta sana de una enferma, se realizó a través de la observación de los síntomas característicos que presenta la virosis en las hojas de las plantas, como lo es la deformación y clorosis. Se realizaron dos tomas de datos de la incidencia, una a los 42 DDT y otra a los 63 DDT, donde se muestrearon 150 plantas en cada tratamiento para un total de 600 plantas en los cuatro tratamientos. Para obtener la relación porcentual se uso la formula: número de plantas con síntomas virales entre el número de plantas totales por 100.

% Incidencia = $\frac{\text{Total de plantas infectadas}}{\text{Total de plantas muestreadas}} \times 100$

Severidad de virosis. La severidad es el porcentaje de tejido dañado o afectado de una planta. Se realizaron dos tomas de datos de la severidad, una a los 42 DDT y otra a los 63 DDT, donde se muestrearon 150 plantas en cada tratamiento para un total de 600 plantas en los cuatro tratamientos. Para evaluar la severidad se utilizó una escala de severidad, para plantas con síntomas virales propuesta por REDCAHOR (ciclo agrícola 1998, 1999) y modificada por Rojas (2000) y por Jiménez- Martínez (2006).

Tabla 1. Escala de severidad de síntomas virales

GRADO	SEVERIDAD (SINTOMAS).
0	No hay síntomas.
1	Débil mosaico y corrugado en la laminar foliaren las hojas nuevas.
2	Mosaico y corrugado de las hojas generalizado.
3	Mosaico, corrugado y deformación de hojas y ramas.
4	Enanismo y deformación severa.

Para obtener la severidad porcentual se utilizó la formula planteada por Vanderplank (1963).

$$S = \frac{\sum i}{N(VM)} \times 100$$

Donde:
S = severidad
 $\sum i$ = sumatoria de valores observados
N = número de plantas muestreadas
VM = valor máximo de la escala

Monitoreo de mosca blanca. Para realizar el monitoreo de mosca blanca se seleccionaron cinco sitios por cada tratamiento, en cada sitio de seleccionaron 30 plantas para obtener un total de 150 plantas a muestrear por cada tratamiento evaluado, es decir 600 plantas a muestrear en todo el experimento. Los sitios seleccionados a muestrear fueron fijos durante todo el experimento, y estos muestreos se realizaron por la mañana semanalmente entre los meses de junio a septiembre 2006.

Análisis económico. El análisis económico se realizó para evaluar que tratamiento es más económico y rentable para el productor, con el objetivo de brindar recomendaciones a los productores y validar la nueva alternativa en comparación con la tradicional. Para determinar si los tratamientos en estudio son rentables y poder brindar una recomendación basada en lo más adecuado para el productor y tomando en cuenta la relación beneficio/costo, fue necesario hacer un análisis económico (presupuesto parcial, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal), siguiendo la metodología de CIMMYT 1988, considerando los siguientes aspectos:

Rendimiento (kg ha⁻¹). Para obtener los datos de rendimiento se realizaron cosechas de acuerdo a lo que producía la parcela. Se seleccionaron 10 plantas por tratamiento para un total de 40 plantas por los cuatros tratamientos, se recolectaron frutos verdes y maduros, se pesó el total de frutos por plantas para obtener el peso en gramos y posteriormente extrapolarlos a kg ha⁻¹.

Costos variables: Son aquellos costos que implican gastos particulares de los tratamientos, incluyen costos de cosecha y transporte.

Costos totales: Representan la suma de los costos fijos más los costos variables.

Rendimiento ajustado: Es el rendimiento medio reducido en cierto porcentaje, en este caso se utilizo el 10% con el fin de reflejar la diferencia entre el tratamiento

experimental y el que el agricultor podría lograr con este tratamiento.

Beneficio bruto: Es el valor obtenido de la comercialización del producto cosechado, resultando de la multiplicación del rendimiento de cada tratamiento por el precio de venta.

Beneficio neto: Es la diferencia entre el beneficio bruto menos los costos de producción.

Análisis de dominancia. Es un análisis mediante el cual se ordenan los tratamientos de menores a mayores según los costos variables. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando presenta beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían mas bajos.

Tasa de retorno marginal. Es la rentabilidad que genera una inversión marginal, siendo la relación de los beneficios netos marginales sobre los costos variables marginales por cien.

Tratamiento dominado. Un tratamiento es dominado cuando obtiene beneficios netos menores o iguales y costos variables mayores que cualquier otro tratamiento.

Análisis de los datos. Los datos de cada variable fueron comparados haciendo un análisis de varianza (ANDEVA) (PROC GLM en SAS) seguido de un análisis de comparación de medias utilizando Tukey (SAS instituto, 1990) si se encontraba diferencia significativa en el ANDEVA. El nivel de significancia usado en el análisis fue al ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS

Se comparó la fluctuación poblacional de mosca blanca en 4 parcelas de chiltoma cuyos semilleros estuvieron previamente protegidos física y químicamente, donde las poblaciones más altas de este insecto se presentaron en las primeras fechas de muestreo en los tratamientos Microtúnel, Nim y Gaucho-Confidor, encontrándose los mayores picos poblacionales en las fechas julio 07 y julio 21 (Figura 1). Los resultados obtenidos del análisis realizado para mosca blanca muestran que existen diferencias significativas entre tratamientos ($P = 0.0001$), donde el tratamiento Microinvernadero refleja las poblaciones más bajas con respecto a los otros tratamientos.

Así mismo, se compararon los porcentajes de incidencia de virosis transmitida por *B. tabaci* en parcelas

de chiltoma a los 42 y 63 DDT (Tabla 3). No encontrándose diferencia significativa entre los tratamientos evaluados para la incidencia de virosis tanto a los 42 como a los 63 DDT. Es importante señalar que a los 42 DDT se observó que el menor porcentaje de incidencia (75.33 %) se encontró en el tratamiento Microtúnel y el mayor porcentaje de incidencia (83.92) se encontró en el tratamiento Microinvernadero. A los 63 DDT el tratamiento que presentó menor incidencia fue Microtúnel con (80.64 %) y el tratamiento Gaucho-Confidor presentó el mayor porcentaje de incidencia de virosis (88.66 %). Se comparó el porcentaje de severidad de virosis transmitida por *B. tabaci* en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 DDT (Tabla 4). De acuerdo al análisis realizado del porcentaje de severidad de virosis a los 42 DDT, se encontró que no existen diferencias significativas entre tratamientos, pero el menor porcentaje de severidad de virosis lo presentaron las plantas del tratamiento Microinvernadero (24.89 %) y el mayor porcentaje de virosis el tratamiento Nim (34.25 %). También se comparó la severidad de virosis a los 63 DDT y se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P = 0.0453$), donde el tratamiento que presentó el menor porcentaje de virosis fue Microtúnel (33.83 %) y el tratamiento que presentó mayor severidad de virosis fue Gaucho-confidor (42.99 %). Además, se comparó el rendimiento (kg ha^{-1}) de la chiltoma en los tratamientos evaluados. Para obtener los datos de rendimiento de la chiltoma, se realizaron 6 cosechas, estas fueron realizadas a los 89, 96, 103, 110, 117 y 124 DDT. El mayor rendimiento con ($21\,287.4 \text{ kg ha}^{-1}$) se obtuvo en la parcela de chiltoma con el tratamiento Microtúnel. Las parcelas de los tratamientos Gaucho-Confidor y Microinvernadero obtuvieron rendimiento medios con (17,839.6 y 16679.8 Kg/ha respectivamente) y en la parcela de Nim se obtuvo el menor rendimiento con ($9,906.2 \text{ kg ha}^{-1}$) (Tabla 5).

A través del análisis del presupuesto parcial se determinó que los mayores costos variables los presentó el tratamiento Microtúnel con 43.51 US \$ dólares, seguido por el tratamiento Microinvernadero con 41.94 US \$ dólares, Nim con 33.57 US \$ dólares y tratamiento que presentó menos costos variables fue el tratamiento Gaucho-Confidor con 15.84 US \$ dólares. Los mayores beneficios netos los presentó el tratamiento Microtúnel con 6 346.46 US \$ dólares y el que presentó los menores beneficios netos fue el tratamiento Nim con 2 949.13 US \$ dólares (Tabla 6). El resultado del análisis de dominancia indica que los tratamientos Microtúnel y Gaucho-Confidor resultaron ser no dominados, sin embargo los tratamientos Microinvernadero y Nim resultaron ser dominados por el tratamiento Gaucho-Confidor (Tabla 6).

El análisis de la tasa de retorno marginal nos indica que el productor al pasar del tratamiento Gaucho-Confidor a Microtúnel obtendrá un retorno de 3 640.3 %, es decir que por cada dólar más invertido el ganará 36 dólares (Tabla 7).

DISCUSIÓN

Los adultos de mosca blanca invaden las parcelas rápida y continuamente, y son favorecidos por la dirección del viento, y dependiendo de las cercanías de los cultivos y plantas silvestres donde se reproduzcan (Aria & Hilje, 1993 citado por Gutiérrez Arce, 2004). La mosca blanca

al alimentarse de las plantas causa dos tipos de daño; un daño directo al succionar la savia de la planta, debilitándola y producto de su alimentación, secretan sustancias azucaradas que caen en las hojas más bajas, desarrollándose un hongo negro (fumagina) sobre ellas, que afecta la fotosíntesis y el desarrollo normal de la planta. Este daño puede presentarse cuando la mosca blanca posee condiciones favorables para su desarrollo, que es en la época seca; sin embargo el segundo daño más importante que causa mosca blanca es el daño indirecto, el cual es, la capacidad de transmitir virus en cultivos alimenticios e industriales de importancia económica. La gran mayo-

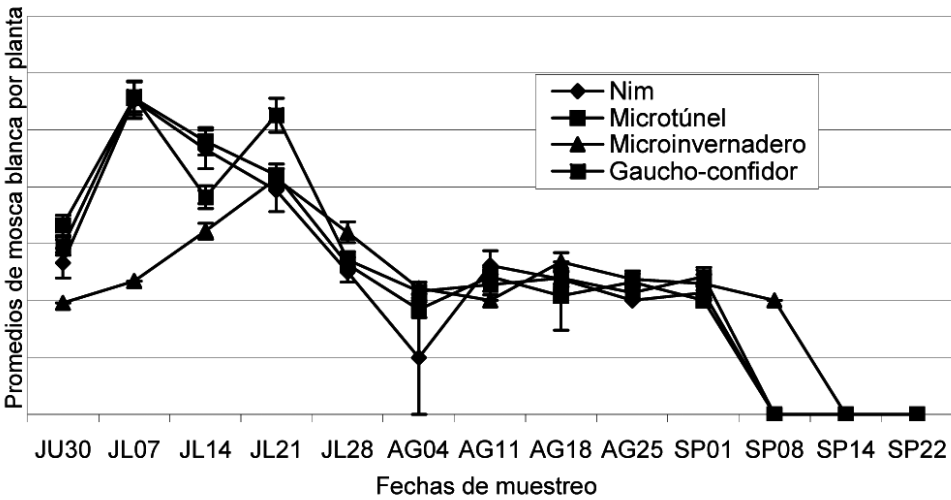


Figura 1: Fluctuación poblacional de mosca blanca en los tratamientos evaluados, en el periodo comprendido entre junio a septiembre del año 2006.

Tabla 2. Análisis de la fluctuación poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio a septiembre del año 2006

B. tabaci	
Tratamientos	Medias ± E. S ¹
Microinvernadero	0.430 ± 0.019 a
Nim	0.480 ± 0.028 b
Gaucho-confidor	0.560 ± 0.024 b
Microtúnel	0.580 ± 0.024 b
CV ²	65.13
F ³ ; df ⁴ ; P ⁵	(9.50; 2139; 0.001)

¹E. S. = Error estándar
²C. V. = Coeficiente de variación
³F = Fisher calculado
⁴df = Grados de libertad del error
⁵P = Probabilidad según TUKEY

Tabla 3. Análisis de incidencia (%) de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 días después del transplante (DDT) en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio y septiembre 2006

Tratamientos	Variables	
	Incidencia (%) (42DDT)	Incidencia (%) (63 DDT)
	Medias \pm E. S ¹	Medias \pm E. S ¹
Microtúnel	75.33 \pm 5.01	80.64 \pm 2.67
Gaucho-confidor	82.06 \pm 2.66	88.66 \pm 1.33
Nim	83.00 \pm 3.39	88.00 \pm 2.54
Microinvernadero	83.92 \pm 1.92	85.97 \pm 2.87
CV ²	NS	NS
F ³ ; df ⁴ ; P ⁵	NS	NS

¹E. S. = Error estándar

²C. V. = Coeficiente de variación

³F = Fisher calculado

⁴df = Grados de libertad del error

⁵P = Probabilidad según TUKEY

Tabla 4. Análisis de severidad (%) de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 días después del transplante (DDT) en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio y septiembre 2006

Tratamientos	Variables	
	Severidad (%) (42DDT)	Severidad (%) (63 DDT)
	Medias \pm E. S	Medias \pm E. S
Microtúnel	29.82 \pm 3.04	33.83 \pm 2.24 a
Microinvernadero	24.89 \pm 0.36	34.99 \pm 2.44 ab
Nim	34.25 \pm 3.96	42.75 \pm 3.58 b
Gaucho-confidor	29.99 \pm 1.02	42.99 \pm 2.19 b
CV ²	NS	15.50
F ³ ; df ⁴ ; P ⁵	NS	(3.36; 16; 0.0453)

¹E. S. = Error estándar

²C. V. = Coeficiente de variación

³F = Fisher calculado

⁴df = Grados de libertad del error

⁵P = Probabilidad según TUKEY

Tabla 5. Rendimiento (kg ha⁻¹) del cultivo de chiltoma en los tratamientos evaluados

Tratamientos	Días después del transplante						Rendimiento total kg ha ⁻¹
	89	96	103	110	117	124	
Nim	0	1 695.9	1 723.7	0	2 850.4	3 636.1	9 906
Gaucho-confidor	258.7	1 170.8	1 484.8	407.6	2 292.5	11 615.1	17 840
Microtúnel	517.3	3 137.9	2 661.2	637.4	576.9	13 756.7	21 287
Microinvernadero	2 486.9	111.9	0	5,061.7	774.2	8 245.1	16 680

Tabla 6. Presupuesto parcial según cada tratamiento, estimado en base a una hectárea de chiltoma en Tisma, Masaya, época de primera, 2006.

	Nim	Tratamientos Gaucha-Confidor	Microtúnel	Microinvernadero
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	9 906.2	17 839.6	21 287.4	16 679.8
Rendimiento ajustado (10%)	8 915.6	16 055.6	19 158.7	15 011.8
Beneficio bruto	2 973.6	5 355.03	6 389.97	5 006.88
Preparación y desinfección de semillero	9.09		9.09	
Llenado de bandejas		4.54		4.54
Control físico			34.42	37.4
Control botánico	24.48			
Control químico		11.30		
Total de costos variables	33.57	15.84	43.51	41.94
Beneficio neto	2 949.1	5 339.2	6 346.5	4 964.9

Cambio oficial del dólar = 17.63

Precio de venta de malla de 17 kg de chiltoma = \$ 5.67

Costo de transporte y entrada al mercado = \$ 0.56 por malla

Tabla 7. Análisis de dominancia

Tratamientos	Costos que varían	Costo marginal	Beneficio neto	Beneficio marginal	Dominancia
Gaucha-confidor	15.84		5 339	2,390.06	ND
Nim	33.57	17.73	2 949		D
Microinvernadero	41.94	8.37	4 965		D
Microtúnel	43.51	1.57	6 346		ND

Tabla 8. Análisis de la tasa de retorno marginal

Tratamientos	Costos que varían	Costo marginal	Beneficio neto	Beneficio marginal	Tasa de retorno marginal
Gaucha-confidor	15.84		5 339		
Microtúnel	43.51	27.67	6 346	1 007	3 640.3 %

número de moscas blancas por planta (0.58), Gaucha-Confidor con (0.56) mosca blanca por planta.

Además de haber descrito la fluctuación poblacional de mosca blanca, también se determinó la incidencia y severidad de virosis a los 42 y 63 DDT en los tratamientos evaluados. El porcentaje de incidencia resultó similar en todos los tratamientos en ambas fechas, aunque los tratamientos Microtúnel y Microinvernadero obtuvieron los menores porcentajes de severidad de virosis. Pero en el caso de la severidad de virosis a los 63 DDT, si se

encontró diferencias entre los tratamientos evaluados, encontrándose que la severidad de virosis fue menor en los tratamientos microtúnel y microinvernadero. Este resultado probablemente se debió al efecto de que las plantas estuvieron protegidas durante 30 días en la etapa de semillero. Probablemente mosca blanca no transmitió efectivamente el virus a estas plantas o lo transmitió tardíamente, el cual tuvo un proceso lento de incubación en la planta. Según el CATIE (1993), la tasa de dispersión de los virus dentro de una plantación esta asociada con la

población de vectores y la concentración de virus en las plantas enfermas.

Además de comparar el número de mosca blanca por planta y los daños causados por virosis, se realizó una comparación de los rendimientos obtenidos en cada uno de los tratamientos, donde la parcela de chiltoma con el tratamiento microtúnel obtuvo el mayor rendimiento, siendo este tratamiento uno de los que presentó menor incidencia y severidad de virosis transmitida por mosca blanca, las plantas en este tratamiento se observaban más sanas y fuertes de manera que hubo mayor producción de frutos. Los tratamientos Gaucho-Confidor y microinvernadero obtuvieron valores intermedios de producción y por último el tratamiento Nim. Según González et al (1983) el rendimiento es el resultado del efecto combinado de muchos factores tanto genéticos, como ecológicos (plagas y enfermedades), así como de la interacción del genotipo con el medio ambiente. Por otro lado se realizó un análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y análisis de la tasa de retorno marginal, para cada uno de los tratamientos evaluados. En el análisis del presupuesto parcial, el tratamiento Gaucho-Confidor obtuvo los menores costos variables, debido a la mínima utilización de mano de obra y el bajo precio de los insumos para el manejo de mosca blanca, y el tratamiento microtúnel obtuvo los mayores costos variables, debido a los costos de los materiales utilizados y mayor utilización de mano de obra.

El tratamiento microtúnel fue el que obtuvo el mayor beneficio neto por haber obtenido el mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos, por el contrario el tratamiento Nim fue el que presentó el menor ingreso neto, esto debido al bajo rendimiento obtenido.

En el análisis de dominancia, los tratamientos Nim y Microinvernadero resultaron ser tratamientos dominados, al presentar menos ingresos netos y mayores costos. El análisis de la tasa de retorno marginal nos indica lo que el agricultor puede esperar ganar en promedio con su inversión cuando decide cambiar una práctica por otra; sin embargo, no se puede tomar una decisión respecto aun tratamiento y recomendarlo sin saber la tasa de retorno que sería aceptable para el agricultor. Según el CIMMYT (1998), la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor es entre 50% y el 100%.

En este estudio, en el análisis de tasa de retorno marginal realizado para los tratamientos no dominados Gaucho-Confidor y Microtúnel, se obtuvo una tasa de retorno marginal de 3,640.3 % es decir que por cada dólar invertido al pasar del tratamiento Gaucho-Confidor a Microtúnel, el agricultor espera ganar un promedio

de 36.40 dólar, por tanto es una opción recomendable económicamente debido a que es mayor que la tasa de retorno mínima aceptable.

CONCLUSIONES

Se describió la fluctuación poblacional y el daño causado por mosca blanca en chiltoma, donde las menores poblaciones se presentaron en el tratamiento Microinvernadero.

Los tratamientos microinvernadero y microtúnel, presentaron la menor incidencia y severidad de virosis, por el contrario, el tratamiento Gaucho-Confidor y Nim presentaron los mayores porcentajes de incidencia y severidad de virosis.

El tratamiento microtúnel, obtuvo el mayor rendimientos ($21,287.4 \text{ kg ha}^{-1}$), mayor costos variables y mayor beneficio neto en comparación con los otros tratamientos.

Se describió la fluctuación poblacional del picudo de la chiltoma en la zona de Tisma, Masaya y este insecto presentó sus mayores picos poblacionales en la época de floración y fructificación del cultivo.

Se identificó y describió el daño del ácaro (*Polyphagotarsonemus* sp), como uno de los principales artrópodos que causa daño a la chiltoma.

RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir evaluando estas alternativas de protección físicas y químicas de semilleros de chiltoma contra el ataque del complejo mosca blanca-begomovirus en Tisma, Masaya.

Se sugiere realizar estudios de estas alternativas de protección físicas y químicas de semilleros en otras zonas productoras de chiltoma del país y en diferentes épocas de siembra.

Dar capacitaciones a los productores sobre el uso de la protección físicas y químicas de semilleros, como una alternativa efectiva para la protección de las plántulas contra el complejo mosca blanca-begomovirus.

En base a este estudio realizado y a través de los resultados obtenidos, se puede recomendar a los productores el tratamiento Microtúnel y Microinvernadero, por presentar los menores porcentajes de incidencia y severidad de virosis.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al centro Internacional de Agricultura (CIAT) por contribuir económicamente para la realización de este estudio, a la señora productora Eliza-

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLAÑOS, A. 1998.** Introducción a la oleicultura. Editorial Universitaria Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 380p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1993.** Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo de chile dulce. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. MIP. Turrialba, Costa Rica. 168 p.
- GUTIÉRREZ, A. J; CAMPOS, B. H. 2004.** Incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) y picudo (*Anthonomus eugenii* Cano) en cinco genotipos de chile. Tesis. Managua Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 39p.
- HILJE, L; ARBOLEDA, O. 1993.** Las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza), Turrialba, Costa Rica. 67p.
- INTA, (Instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria). 2004.** Manejo Integrado de Plagas. Cultivo de chiltoma. Managua, Nicaragua. 1ra Edición. 32 p.
- MORALES, F. 2006.** History and current distribution of begomovirus in Latin America; Advances in virus research, vol 67. International Centre for Tropical Agriculture. Cali, Colombia. P 127- 162.
- Municipios. Caracterización de municipios de Masaya (en línea).** Managua, Nicaragua. Consultado el 07 de febrero del 2007. Disponible en <http://www.amunic.org/>
- RODRÍGUEZ, B. G; OSÉJO, M. W. 2004.** Evaluación de cinco tratamientos para el manejo del acaro (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks.) en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum*, L.) (Tesis). Managua Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 30 p.
- SALGUERO, V. 1992.** Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca – virosis. p 20 – 26. In: L. Hilje y O. Arboleda (ed). Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza), Turrialba, Costa Rica.
- VIII CENSO DE POBLACIÓN Y IV DE VIVIENDA. 2005. (EN LÍNEA). MANAGUA,** Nicaragua. Consultado el 13 de febrero del 2007. Disponible en <http://www.inec.gob.ni/>